

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-178896

(P2003-178896A)

(43) 公開日 平成15年6月27日 (2003.6.27)

(51) Int.Cl.

H 0 5 B 41/282

識別記号

F I

H 0 5 B 41/29

テーマコード (参考)

C 3 K 0 7 2

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願2001-375236 (P2001-375236)

(22) 出願日

平成13年12月10日 (2001.12.10)

(71) 出願人 000000192

岩崎電気株式会社

東京都港区芝3丁目12番4号

(72) 発明者 松 本 稔

埼玉県行田市富士見町1-20 岩崎電気株式会社開発センター内

(72) 発明者 飯 田 武 伸

埼玉県行田市富士見町1-20 岩崎電気株式会社開発センター内

(74) 代理人 100084984

弁理士 澤野 勝文 (外1名)

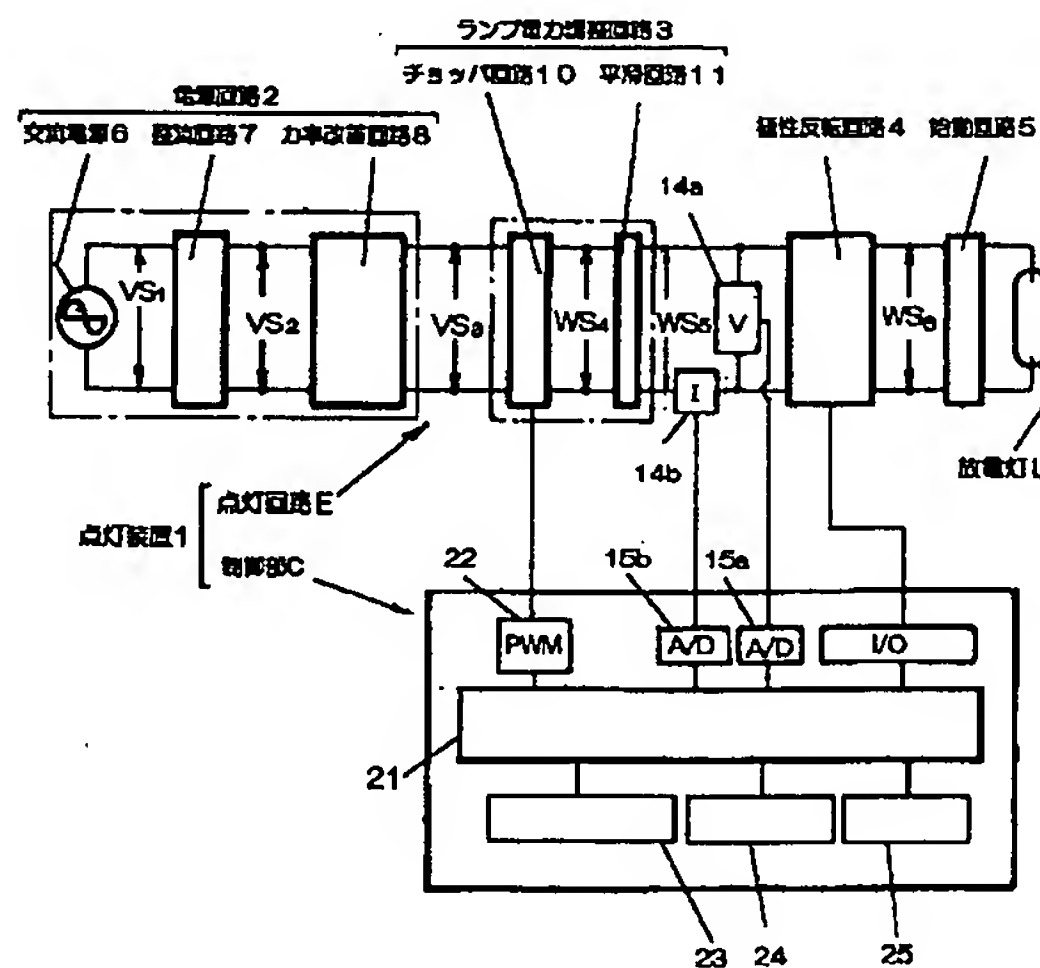
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放電灯の点灯装置

(57) 【要約】

【課題】極めて簡単な構成で、しかも小型、低コストで、放電灯の特性に応じた任意波形のランプ点灯交流電力を生成し、これを放電灯に印加して継続点灯できるようにする。

【解決手段】目標交流電力を整流した波形の目標直流電力に応じて変化するデューティ比の電力制御パルス信号でチョップ回路 (10) のスイッチング素子 (9) をオンオフさせることにより直流定電圧を直流矩形波電力に変換し、これを平滑回路 (11) で平滑化することにより目標直流電力と等しい波形の調整直流電力に変換し、さらに、これを極性反転回路 (4) で目標交流電力に同期させて反転させることにより目標交流電力に等しい波形のランプ点灯用交流電力を放電灯 (L) に印加できるようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】電源回路 (2) から出力された直流定電圧をスイッチング素子 (9) のオンオフにより直流矩形波電力に変換するチョッパ回路 (10) 及びその直流矩形波電力を平滑化する平滑回路 (11) からなるランプ電力調整回路 (3) と、当該ランプ電力調整回路 (3) から出力された調整直流電力を任意のタイミングで反転させてランプ点灯用交流電力を生成する極性反転回路

(4) を備えた放電灯の点灯装置であって、放電灯 (L) に印加すべき目標交流電力の波形を予め設定する電力波形設定手段 (23) と、前記目標交流電力を整流した目標直流電力の微小区間における瞬間電力値に基づいて設定されるデューティ比の電力制御パルス信号で前記チョッパ回路 (10) のスイッチング素子

(9) をオンオフさせるランプ電力コントロール手段 (24) と、前記ランプ電力調整回路 (3) から出力された調整直流電力を前記目標交流電力に同期させて反転させるタイミング制御信号を前記極性反転回路 (4) に対して出力するタイミングコントロール手段 (25) を備えたことを特徴とする放電灯の点灯装置。

【請求項 2】前記ランプ電力コントロール手段 (24) が、前記スイッチング素子 (9) をオンオフさせる電力制御パルス信号のデューティ比を、前記平滑回路 (11) から出力された調整直流電力の瞬間電力値と、前記目標直流波形の瞬間電力値との差に基づいてフィードバック制御するデューティ比補正手段 (STP7) を備えた請求項 1 記載の放電灯の点灯装置。

【請求項 3】電力波形設定手段 (23) が、放電灯 (L) に印加すべき目標交流電力の波形を記録したメモリチップであり、コネクタを介して前記ランプ電力コントロール手段 (24) に交換可能に装着されるように形成された請求項 1 記載の放電灯の点灯装置。

【請求項 4】電力波形設定手段 (23) が、外部コンピュータから目標交流電力を記録させる通信手段により供給される目標交流電力の波形を記録するメモリである請求項 1 記載の放電灯の点灯装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、蛍光ランプ、低圧ナトリウムランプ、高圧水銀ランプ、超高圧水銀ランプ、メタルハライドランプ、セラミックメタルハライドランプ、高圧ナトリウムランプなどの放電灯を始動させた後、その放電灯を継続点灯させる点灯装置に関する。

【0002】

【従来の技術】放電灯を始動させた後、継続して点灯させるため、従来は、任意の電圧値の直流定電力を所定周期で反転させることにより図 9 (a) に示すような交流矩形波電力を生成し、この交流矩形波電力を放電灯に供給するのが一般的である。

【0003】この交流矩形波電力は、波形のコントロー

ルが容易で、半周期内では光の変動が少ないという利点があるが、発明者の実験によれば、ランプの種類や特性によっては、必ずしも交流矩形波が最適な電力波形とはいえないことが判明した。

【0004】例えば、交流矩形波電力を放電灯に供給して点灯させた場合に、正負の反転時に、大きな電流変動を生ずるため、浮遊インダクタンスが小さくても高電圧が発生し、ランプのチラツキを生じたり、始動器を内蔵した内部始動型ランプにおいては、始動器のコンデンサが破壊されてしまうおそれがある。

【0005】これを防止するために、図 9 (b) に示すような交流台形波電力を供給すれば、正負の反転時に電流が徐々に変動するため、上述したような大きな電圧変動が生ずることがない。

【0006】また、図 9 (c) 及び (d) に示すように、交流矩形波電力の反転直前に電力値を高くするようなパルス波形を付加したり、交流矩形波電力の立上りから立下り直前まで徐々に電力値を高くしていくような鋸歯波形にすれば、電極上のホットスポットが強く発生することにより電極間の放電が安定し、チラツキ防止の効果があるだけでなく、超高圧水銀ランプに供給して点灯させた場合は電極上に生成した金属堆積物を除去する効果もありランプ寿命が延びると言う利点がある。

【0007】特に、図 9 (d) に示すような波形では、電力値が徐々に変化することから、液晶プロジェクターに使用しても画面の明るさが部分的に変化することなく、均一な明るさの画面が得られるという利点がある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このように任意の電力波形を生成しようとすると、1 台数十万円もするファンクションジェネレータが必要であり、しかも、その大きさは小型のものでも 50 cm × 30 cm × 10 cm 程度もあるので、これを個々の放電灯の点灯装置に組み込むことは、コスト的にもスペース的にも困難であり、到底現実的ではない。

【0009】そこで本発明は、極めて簡単な構成で、しかも小型、低コストで、放電灯の特性に応じた任意波形のランプ点灯交流電力を生成し、これを放電灯に印加して継続点灯できるようにすることを技術的課題としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するために、請求項 1 の発明は、電源回路から出力された直流定電圧をスイッチング素子のオンオフにより直流矩形波電力に変換するチョッパ回路及びその直流矩形波電力を平滑化する平滑回路からなるランプ電力調整回路と、当該ランプ電力調整回路から出力された調整直流電力を任意のタイミングで反転させてランプ点灯用交流電力を生成する極性反転回路を備えた放電灯の点灯装置であって、前記放電灯に印加すべき目標交流電力の波形を予め設定

する電力波形設定手段と、前記目標交流電力を整流した目標直流電力の波形に基づいて設定されるデューティ比の電力制御パルス信号で前記チョッパ回路のスイッチング素子をオンオフさせるランプ電力コントロール手段と、前記ランプ電力調整回路から出力された調整直流電力を前記目標交流電力に同期させて反転させるタイミング制御信号を前記極性反転回路に対して出力するタイミングコントロール手段を備えたことを特徴とする。

【0011】請求項1の発明によれば、ランプ電力コントロール手段から出力された電力制御パルス信号により、チョッパ回路のスイッチング素子が前記電力制御パルス信号のデューティ比に応じてオンオフされる。このデューティ比は、目標交流電力を整流した目標直流電力に基づいて設定されるので、電源回路から出力された直流定電圧がチョッパ回路でPWM制御されて直流矩形波電力に変換され、これを平滑回路で平滑化することにより、目標交流電力を整流した目標直流電力と等しい波形の調整直流電力が得られる。したがって、得られた調整直流電力を極性反転回路により前記目標交流電力に同期させて反転させれば、目標交流電力に等しい波形のランプ点灯用交流電力が得られる。

【0012】請求項2の発明は、前記ランプ電力コントロール手段に、前記平滑回路から出力された調整直流電力の瞬間電力値と、目標交流電力を整流した目標直流電力の瞬間電力値との差に基づいて、前記スイッチング素子をオンオフさせる電力制御パルス信号のデューティ比をフィードバック制御する制御パルス生成手段を備えている。

【0013】この請求項2の発明によれば、電力制御パルス信号のデューティ比が、前記平滑回路から出力された調整直流電力の瞬間電力値と、目標交流電力を整流した目標直流波形の瞬間電力値との差に基づいてフィードバック制御されるので、PWM制御された直流矩形波電力を平滑化することにより目標直流電力に正確に一致した調整直流電力が得られ、さらに、目標交流電力に同期させて反転させることによりこの目標交流電力と正確に一致した波形のランプ点灯用交流電力が得られる。

【0014】また、請求項3の発明のように、波形設定手段として放電灯に印加すべき目標交流電力を記録させたメモリチップを用いれば、メモリチップを交換することにより目標交流電力の設定及び変更を容易に行うことができる。

【0015】同様に、請求項4の発明のように、波形設定手段として外部コンピュータから供給される目標交流電力の波形を記録するメモリを用いれば、簡単な操作で目標交流電力の設定及び変更を容易に行うことができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて具体的に説明する。図1は本発明に係る放電

灯の点灯装置を示すブロック図、図2はランプ電力調整回路を示す回路図、図3は極性反転回路を示す回路図、図4は各電力波形及び各制御パルス信号を示す波形図、図5乃至図7は処理手順を示すフローチャート、図8はデューティ比補正処理を説明する波形図である。

【0017】本例の放電灯の点灯装置1は、放電灯Lを点灯させる点灯回路Eと、当該点灯回路Eをコントロールして予め設定した目標交流電力に一致したランプ点灯用交流電力を生成させる制御部Cとからなる。

【0018】点灯回路Eは、直流定電圧を出力する電源回路2と、その直流定電圧を降圧して所望波形の調整直流電力を得るランプ電力調整回路3と、当該ランプ電力調整回路3から出力された調整直流電力を任意のタイミングで反転させてランプ点灯用交流電力を生成する極性反転回路4と、放電灯Lの始動スイッチがオンされたときに数KV～数十KVの高圧の始動電圧を印加する始動回路5を備えている。

【0019】電源回路2は、交流電源6から供給される正弦交流電圧 V_S を整流する整流回路7と、整流された脈動電圧 V_{S2} を直流定電圧 V_{S3} に変換する力率改善回路8を備えている。

【0020】ランプ電力調整回路3は、スイッチング素子となるFET（電界効果トランジスタ）9をオンオフすることにより、電源回路2から出力された直流定電圧 V_{S3} を直流矩形波電力 W_{S4} に変換する前段のチョッパ回路10と、この直流矩形波電力 W_{S4} を平滑化して所望の調整直流電力 W_{S5} を出力する後段の平滑回路11を備えている。

【0021】具体的には、後述する制御部CのPWM制御回路22からドライバ9aを介して供給される電力制御パルス信号PWにより、チョッパ回路10に配されたFET9をオンオフさせて、目標交流電力 W_A に対応したデューティ比の直流矩形波電力 W_{S4} を出力させ、平滑回路11を通過させることにより、目標交流電力 W_A を整流した目標直流電力 W_D と等しい調整直流電力 W_{S5} が得られる。

【0022】極性反転回路4は、スイッチング素子となる四つのFET（電界効果トランジスタ）12A～12Dを備えたフルブリッジ型に形成されており、入力端子4inに印加される調整直流電力 W_{S5} をランプ点灯用交流電力 W_{S6} に変換して出力端子4outに出力する。

【0023】このため、後述する制御部Cから供給される極性制御パルス信号（タイミング制御信号） $P_A \sim P_D$ により、対角に位置する二つのFET12A及び12B、12C及び12Dを各一对として、各対ごとに所定のタイミングでオン・オフを切り換えるようになっている。

【0024】各FET12A～12Dは、夫々の極性制御パルス信号 $P_A \sim P_D$ が高レベルのときに導通状態となり、低レベルのときに非導通状態となるので、各極

性制御パルス信号 $P_A \sim P_D$ は夫々のFET12A~12Dがオンオフされるタイミングに応じて出力される。

【0025】制御部Cは、シングルチップマイクロコンピュータ21などで構成され、その入力側には、ランプ電力調整回路3から出力された調整直流電力 WS_s の電圧及び電流を検出するセンサ14a、14bがA/D変換器15a、15bを介して接続され、出力側には、PWM制御回路22及びドライバ9aを介してチョップ回路10のFET9が接続されると共に、ドライバ12a~12dを介して極性反転回路4のFET12A~12Dが接続されている。

【0026】また、制御部Cには、放電灯Lに印加すべき目標交流電力 WA_o の波形を予め設定する電力波形設定手段となるメモリ23が設けられると共に、電力制御パルス信号PWを前記チョップ回路10に出力することにより調整直流電力 WS_s を目標直流電力 WD_o に一致させるランプ電力コントロール手段24と、前記ランプ電力調整回路3から出力された調整直流電力 WS_s を前記目標交流電力 WA_o に同期させて反転させる極性制御パルス信号 $P_A \sim P_D$ を前記極性反転回路4に対して出力するタイミングコントロール手段25を備えている。

【0027】メモリ23は、任意のタイプを採用することができ、例えば、放電灯Lに印加すべき目標交流電力の波形を記録させたメモリチップをコネクタ(図示せず)を介して制御部Cに着脱するタイプや、制御部Cに接続される外部コンピュータから通信手段により目標交流電力の波形を書換えたり設定したりインストールできるタイプのものでも良い。

【0028】このメモリ23に目標交流電力 WA_o と等価の波形プロフィールを有する波形信号WAを記憶させると、その1周期分を整流した波形信号WDが登録され、これに予め設定された電力係数Kをかけると目標交流電力 WA_o を整流した電力値に等しい目標直流電力 WD_o の波形が得られる。

【0029】そして、目標直流電力 WD_o が n 等分されて、 $1/n$ 周期に相当する時間が電力制御パルス信号PWのパルス周期PCの m 倍($1 \leq m \leq 1000$ 程度)として設定されると共に、インデックス $i=1 \sim n$ の目標直流電力 WD_o の波形高さに応じた目標瞬間電力 M_i と、電源回路2から出力される直流定電圧 VS_s に応じて、個々の電力制御パルス信号 PW_i のデューティ比 DT_i が設定される。

【0030】図5~図7はランプ電力コントロール手段24の処理手順を示すフローチャートである。まず、放電灯Lが始動すると、図5に示すプログラムが実行開始されて、まず、ステップSTP1でインデックス $i=1$ 、総電力量 $TW=0$ として、ステップSTP2に移行しパルス周期を測るタイマの時刻 $T=0$ と置く。

【0031】ステップSTP3で、デューティ比 DT_i と、パルス周期PCを読み出し、ステップSTP4で個々

のパルス PW_i のパルス幅 $PL_i=DT_i \times PC$ を算出し、ステップSTP5で電力制御パルス信号PWとなるパルス幅 PL_i のパルスを出力するように、制御部CのPWM制御回路22の設定を行う。

【0032】次いで、ステップSTP6でタイマ計測した時刻Tがパルス周期PCの m 倍の時間分経過するのを待ち、ステップSTP7のデューティ比補正プログラム(図6参照)を実行する。さらに、ステップSTP8に移行して目標交流電力 WA_o の1周期分の処理が終了したか否かを判断する。

【0033】この判断は $i=n$ であるか否かを判別することによって行う。そして、終了していないと判断されたときはステップSTP9でインデックス $i=i+1$ と書き換えてステップSTP2に戻り、次の電力制御パルス信号を出力する処理を継続する。また、終了したと判断されたときはステップSTP10の電力係数補正プログラム(図7参照)を実行した後、ステップSTP1に戻る。

【0034】図6は、前記ステップSTP7のデューティ比補正プログラムの具体的処理手順を示すもので、電力制御パルス信号PWが m パルス出力されて、時刻Tがパルス周期PCの m 倍の時間分経過するたびに、ランプ電力調整回路3から出力された調整直流電力 WS_s が目標直流電力に等しくなるようにデューティ比を補正してフィードバック制御を行うためのものである。

【0035】ここでは、ステップSTP11でセンサ14a、14bにより検出された電圧 V_i 、電流 I_i を取り込むと共に、ステップSTP12で波形形状値 F_i と電力係数Kを読み出し、これらの値に基づいて、ステップSTP13で調整直流電力 WS_s の瞬間電力 $W_i=V_i \times I_i$ 、目標瞬間電力 $M_i=K \times F_i$ 、総電力量 $TW=TW+W_i$ を算出する。このときの、直流定電圧 VS_s 、調整直流電力 WS_s とその瞬間電力 W_i 、目標直流電力 WD_o とその目標瞬間電力 M_i 、波形信号WDとその波形形状値 F_i 、電圧 V_i 、電流 I_i 、電力係数K、電力制御パルス信号PWのパルス幅 PL_i とパルス周期PC、デューティ比 DT_i の関係を図8に示す。

【0036】次いで、ステップSTP14で瞬間電力 W_i と目標瞬間電力 M_i との差 $dW=W_i-M_i$ を算出する。ここで、 $dW<0$ の場合は瞬間電力 W_i が目標瞬間電力 M_i より小さいのでステップSTP15に移行して dW の値に応じてデューティ比 DT_i を増加させて書き換える。また、 $dW>0$ の場合は瞬間電力 W_i が目標瞬間電力 M_i より大きいのでステップSTP16に移行して dW の値に応じてデューティ比 DT_i を減少させて書き換える。さらに、 $dW=0$ の場合は瞬間電力 W_i が目標瞬間電力 M_i に等しいのでデューティ比 DT_i を書き換えることなく処理を終了する。

【0037】図7は、前記ステップSTP10の電力係数補正プログラムの具体的処理手順を示すもので、目標

10

20

30

40

50

交流電力 W_{A0} の1周期分の処理が終了するたびに、その1周期分の総電力量 TW が予め設定された設定電力量 SW に等しくなるように電力係数 K を補正してフィードバック制御を行うためのものである。

【0038】ここでは、先のステップSTP13で算出された総電力量 TW と予め設定された設定電力量 SW をステップSTP21で読出し、ステップSTP22でその差 $dT = TW - SW$ を算出する。そして、 $dT < 0$ の場合は総電力量 TW が設定電力量 SW より小さいので、ステップSTP23に移行して dT の値に応じて電力係数 K を増加させ、書き換えていく。また、 $dT > 0$ の場合は総電力量 TW が設定電力量 SW より大きいので、ステップSTP24に移行して dT の値に応じて電力係数 K を減少させ、書き換えていく。さらに、 $dT = 0$ の場合は総電力量 TW が設定電力量 SW に等しいので、電力係数 K を書き換えることなく処理を終了する。

【0039】以上が本発明の一構成例であって、次にその作用を説明する。まず、制御部Cのメモリ23に、立上りから立下りに向って徐々に上昇する目標交流電力 W_{A0} の波形信号 WA を記憶させると、その1周期分を整流した波形信号 WD が登録され、これに電力係数 K をかけると目標交流電力 W_{A0} を整流した電力値に等しい目標直流電力 WD_0 の波形が得られる。

【0040】そして、目標直流電力 WD_0 が n 等分されて、 $1/n$ 周期に相当する時間が電力制御パルス信号 PW のパルス周期 PC の m 倍($1 \leq m \leq 1000$ 程度)として設定されると共に、インデックス $i = 1 \sim n$ の個々の波形に応じた目標瞬間電力 M_i と、電源回路2から出力される直流定電圧 V_{S1} に応じて、個々の制御パルス信号 PW_i のデューティ比 DT_i が設定される。

【0041】ここで、放電灯Lを始動させると、交流電源6から出力された正弦波交流電圧 V_{S1} が整流回路7で整流されて脈動電圧 V_{S2} となり、力率改善回路8で直流定電圧 V_{S3} に変換され、チョップ回路10に供給される。一方、チョップ回路10には、制御部Cから電力制御パルス信号 PW が入力され、FET9がオンオフ制御される。電力制御パルス信号 PW のデューティ比 DT_i は、目標交流電力 W_{A0} の立上りから立下りに向って徐々にパルス幅 PL_i が広がるように設定されており、このデューティ比 DT_i に応じてFET9の導通時間が徐々に長くなるようにオンオフされる。

【0042】したがって、このチョップ回路10から出力される直流矩形波電力 WS_4 は、目標交流電力 W_{A0} の立上りから立下りに向って徐々にパルス幅が広くなっており、これを平滑回路11に入力して平滑化された調整直流電力 WS_5 は、目標直流電力 WD_0 に等しい波形となって極性反転回路4に入力される。

【0043】極性反転回路4では、極性制御パルス信号 $P_A \sim P_D$ により、FET12A～12Dが目標交流電力 W_{A0} の反転タイミングに同期してオンオフされる

ので、調整直流電力 WS_5 が目標交流電力 W_{A0} に等しい波形のランプ点灯用交流電力 WS_6 に変換される。

【0044】このようにして、予め設定された任意の目標交流電力 W_{A0} と等しい波形のランプ点灯用交流電力 WS_6 を生成することができるので、その放電灯Lの特性に応じた最適な目標交流電力 W_{A0} 波形を設定することにより最適な条件で点灯させることができる。

【0045】なお、制御部Cからチョップ回路10に対し電力制御パルス信号 PW の個々のパルスが m 個出力されるたびに、センサ14a及び14bで調整直流電力 WS_5 の電圧及び電流が検出され、これに基づいて算定される瞬間電力 W_i と、目標瞬間電力 M_i に基づいて、図6に示す処理手順に従いデューティ比 DT_i が補正され、調整直流電力 WS_5 の波形が目標直流電力 WD_0 と一致するようにフィードバック制御されることになる。

【0046】また、目標交流電力 W_{A0} の1周期分の制御が終了するたびに、図7に示す処理手順に従い、総電力量 TW が算出されて、予め設定された設定電力量 SW と比較され、電力係数 K が補正されるので、総電力量 TW が設定電力量 SW と一致するようにフィードバック制御されることとなる。

【0047】なお、上述の説明では、図9(d)の波形のランプ点灯用交流電力を供給する場合について説明したが、その波形は任意であり図9(b)及び(c)のような波形はもちろんのこと、プラス側とマイナス側で電力値や印加時間が異なる非対称の波形であっても良い。また、上述の説明では電力を調整する場合について説明したが、電圧又は電流の一方をコントロールすることにより電力調整しても良い。さらに、図9(b)～(d)の波形のように、ランプ点灯用交流電力 W_{A0} のプラス側とマイナス側が等しい場合は、半周期分の波形に基づいて1周期分を制御しても良い。

【0048】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、チョップ回路のスイッチング素子をオンオフする電力制御パルス信号のデューティ比を目標交流電力を整流した目標直流電力に基づいて設定するだけで、ランプ電力調整回路から目標直流電力に等しい波形の調整直流電力が出力され、これを所定のタイミングで反転させれば目標交流電力に等しい波形のランプ点灯用交流電力が簡単に得られ、しかもこれらの制御は、通常の点灯回路に組み込み可能なシングルチップマイクロコンピュータ等の簡単な制御装置で実行可能であるので、装置全体の構成を簡素化、小型化することができ、低コストで、放電灯の特性に応じた任意波形の電力を生成することができるという大変優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る放電灯の点灯装置を示すブロック図。

【図2】ランプ電力調整回路を示す回路図。

【図3】極性反転回路を示す回路図。

【図4】各電力波形及び各制御パルス信号を示す波形図。

【図5】処理手順を示すフローチャート。

【図6】デューティ比補正手順を示すフローチャート。

【図7】電力係数補正手順を示すフローチャート。

【図8】デューティ比補正処理を説明する波形図。

【図9】ランプ点灯交流電力を示す波形図。

【符号の説明】

1 ……点灯装置

* L ……放電灯

2 ……電源回路

3 ……ランプ電力調整回路

4 ……極性反転回路

9 ……FET (スイッチング素子)

10 ……チョッパ回路

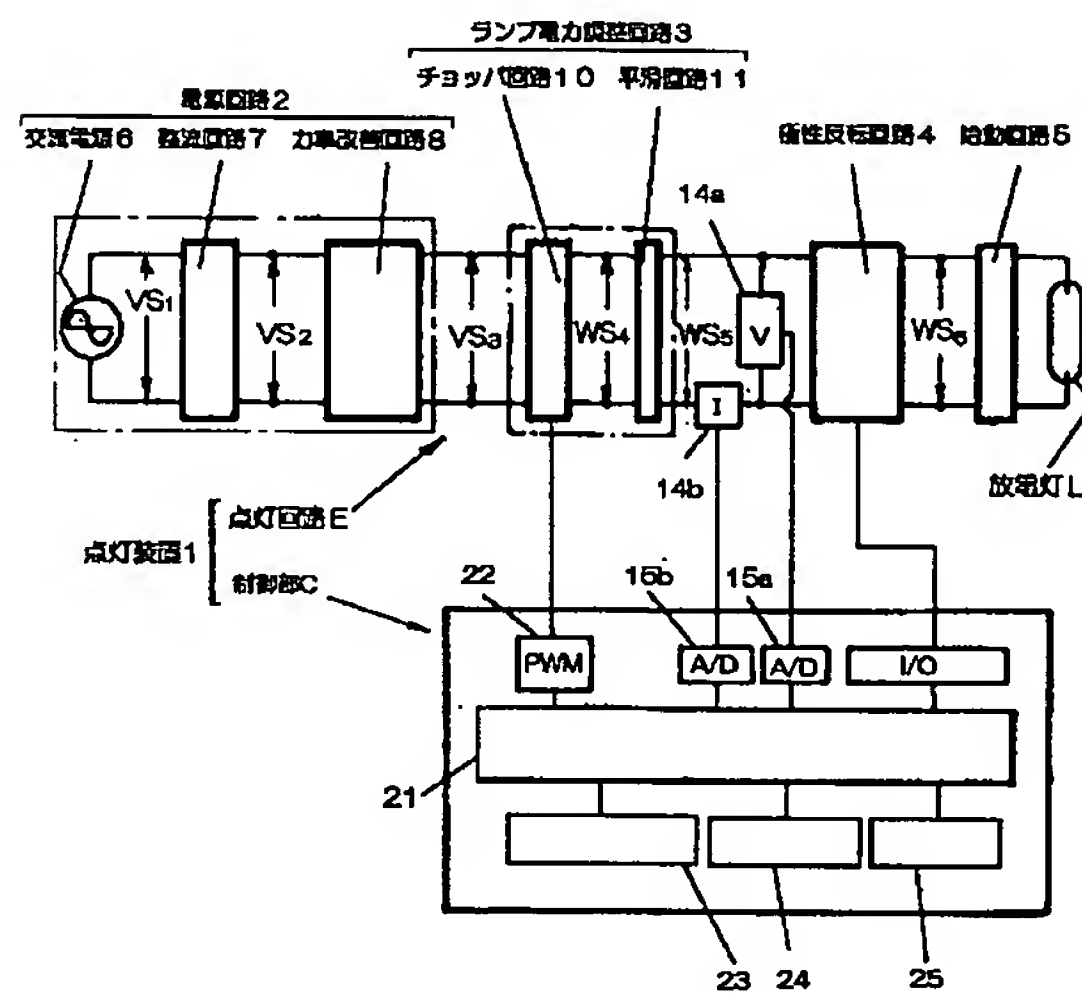
11 ……平滑回路

23 ……電力波形設定手段

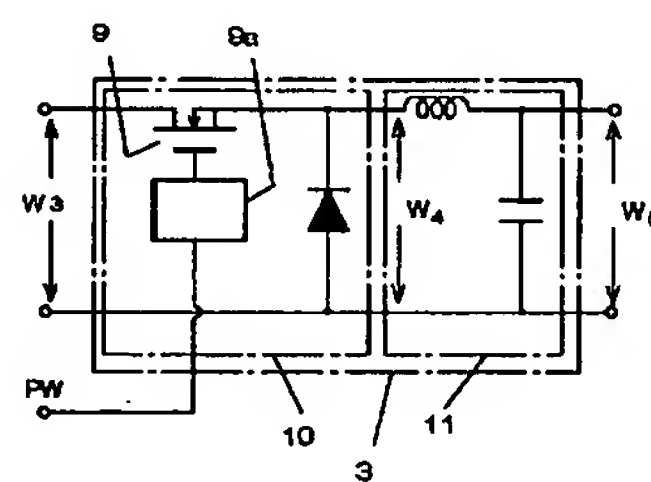
24 ……ランプ電力コントロール手段

*10 25 ……タイミングコントロール手段

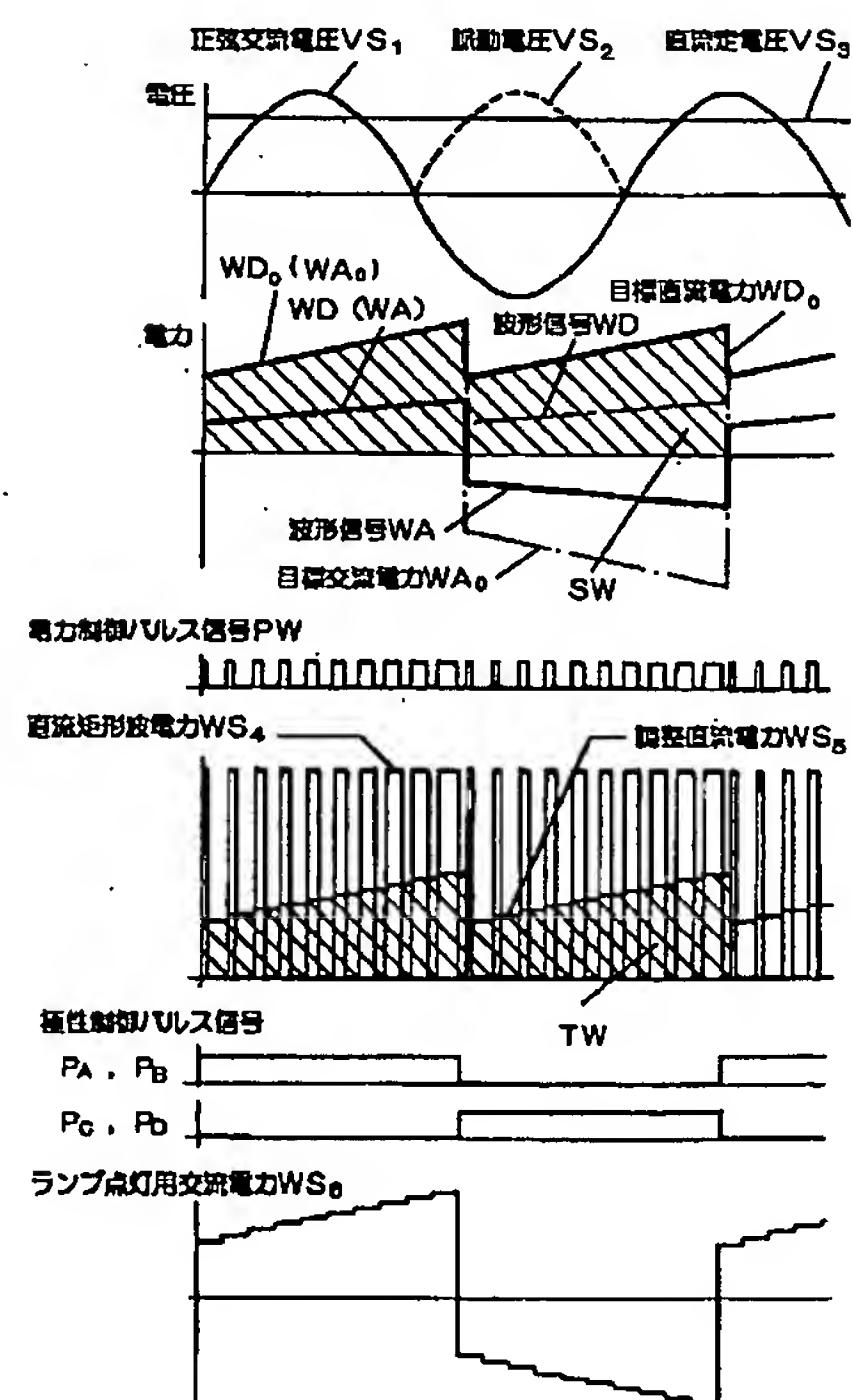
【図1】



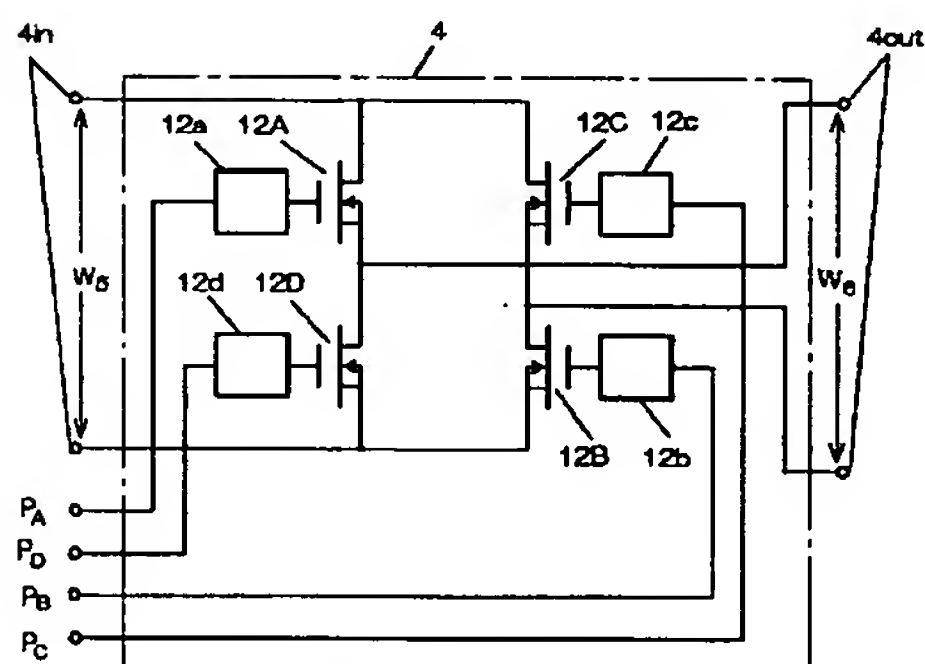
【図2】



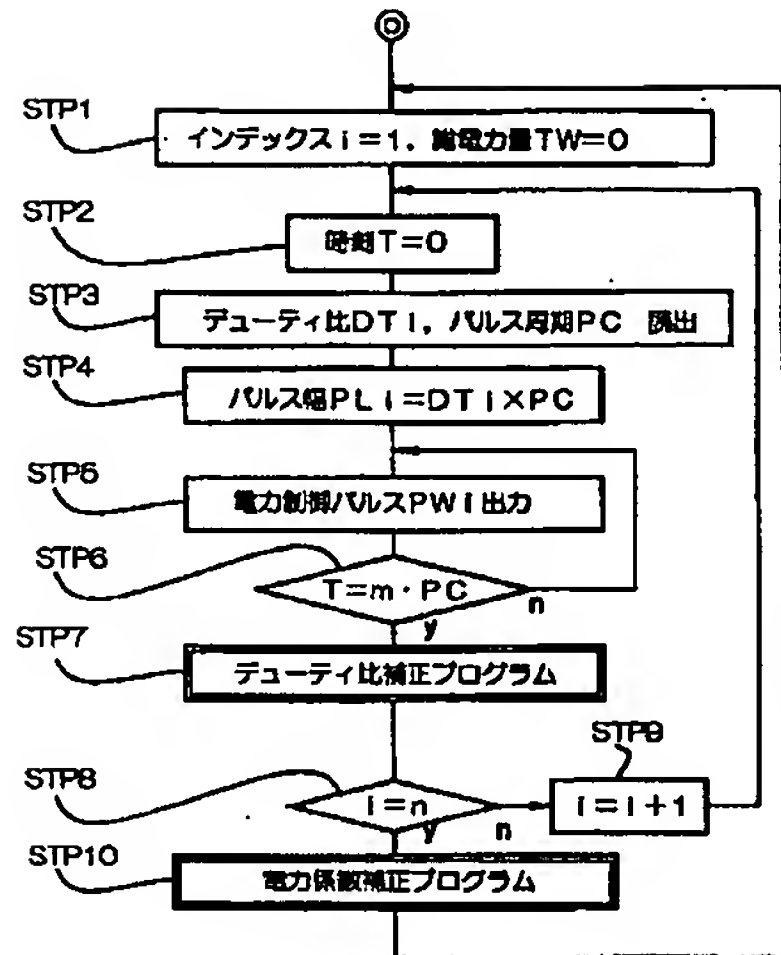
【図4】



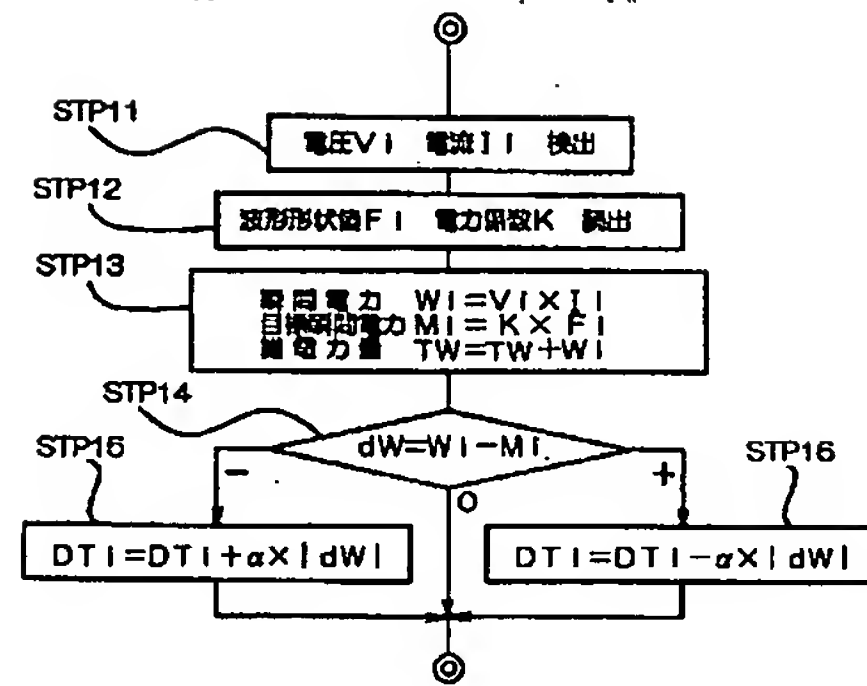
【図3】



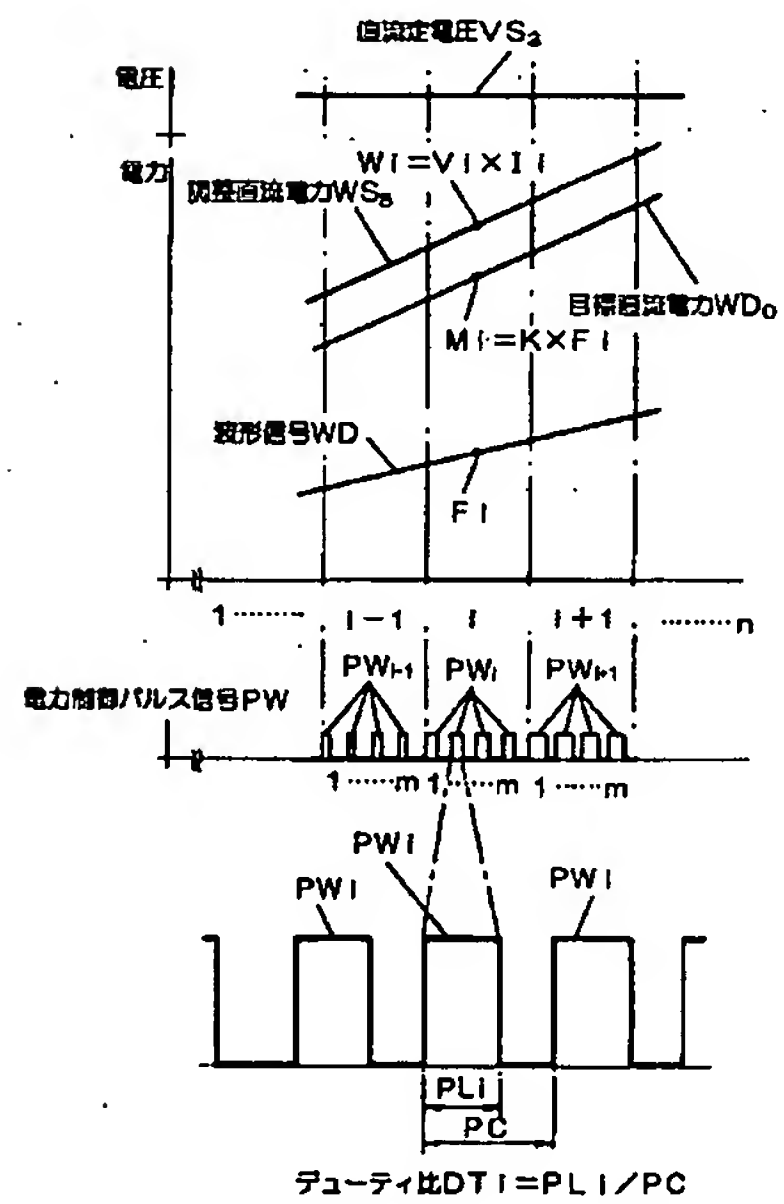
【図5】



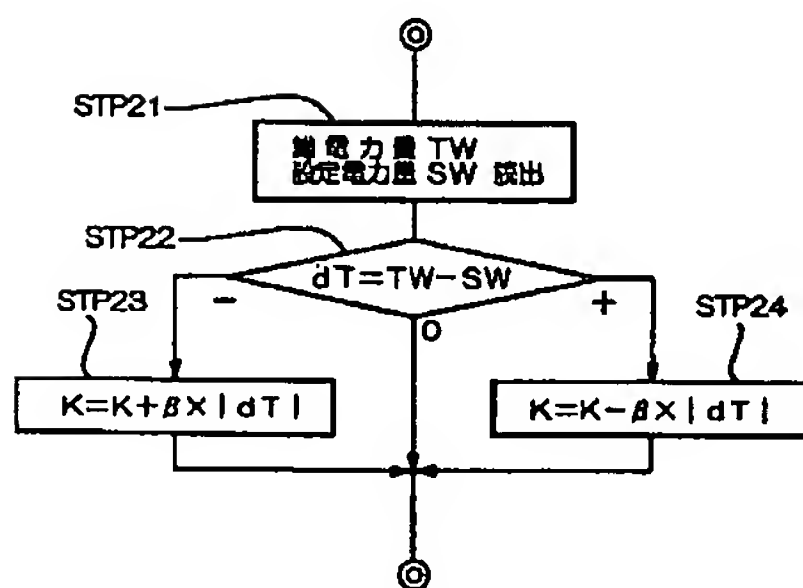
【図6】



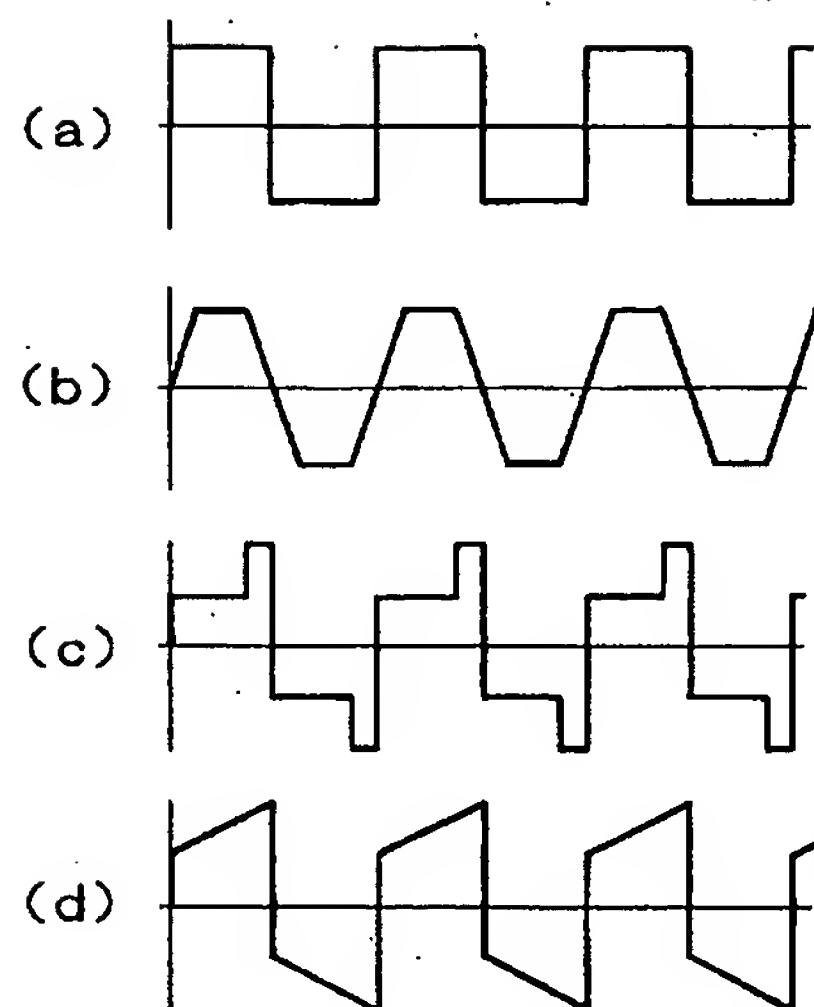
【図8】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3K072 AA09 AA12 AA13 AA14 AA15
AB09 AC01 AC04 AC11 BA05
BB01 CA14 DD06 DE02 DE05
GA02 GB03 GB18 GC04 HA10